

## REVENDEICATIONS

1. Procédé de détermination de chemins de routage de données dans un réseau de communications comportant une multiplicité de  
5 nœuds ( $N_n$ ), caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- a) s'assurer de la connexité d'une partie au moins de ladite multiplicité de nœuds ( $N_n$ ),
- b) parmi lesdits nœuds de ladite partie calculer des chemins possibles ( $r^*$ ) entre un nœud de départ ( $N_s$ ) et un nœud d'arrivée ( $N_t$ ), compte  
10 tenu d'au moins deux critères choisis, puis déduire une solution idéale ( $Z(\mathcal{R})$ ) à partir de performances ( $Z(r^*)$ ) desdits chemins possibles ( $r^*$ ) sur lesdits critères,
- c) attribuer à chaque chemin possible ( $r^*$ ) une valeur d'intérêt ( $U(r)$ ) compte tenu de ladite solution idéale ( $Z(\mathcal{R})$ ), puis classer lesdits  
15 chemins possibles compte tenu de leurs valeurs d'intérêt respectives, et
- d) sélectionner parmi lesdits chemins possibles classés les  $k$  chemins les mieux classés, de manière à router des données via l'un desdits  $k$  chemins.

20

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au début de l'étape a) on détermine tout d'abord parmi ladite multiplicité de nœuds ( $N_n$ ) tous les couples de nœuds pouvant établir entre-eux une liaison orientée supportant chacune d'au moins une contrainte  
25 locale choisie, puis on s'assure de la connexité de l'ensemble des nœuds desdits couples.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'à la fin de l'étape b) on retient parmi lesdits chemins possibles ( $r^*$ ) ceux qui  
30 satisfont à chacune d'au moins une contrainte globale choisie, de sorte qu'à l'étape c) on attribue des valeurs d'intérêt ( $U(r)$ ) auxdits chemins

possibles retenus ( $r^*$ ).

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'un au moins desdits critères est de type non additif.

5

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'à l'étape b) on intègre une trace mémorisant un parcours correspondant à un chemin partiel, de manière à détecter et prévenir l'apparition de cycles dans les chemins en cours de construction.

10

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'à l'étape b) on conserve des solutions, dites « faiblement non dominées » sur le critère non additif, lors de la procédure d'élimination desdits chemins partiels.

15

7. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite connexité est vérifiée par un mécanisme de propagation du nœud de départ ( $N_s$ ) vers tous les autres nœuds ( $N_n$ ) de ladite multiplicité de nœuds, de sorte que chaque nœud ( $N_n$ ) soit visité.

20

8. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'à l'étape b) on détermine pour chaque chemin des valeurs représentatives de sa « performance » ( $Z(r)$ ) par rapport à chacun desdits critères choisis, et l'on qualifie de chemin possible ( $r^*$ ) un chemin ( $r$ ) dont lesdites valeurs de performance ( $Z(r)$ ) sont dites « non dominées ».

25

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'à l'étape b) on détermine pour chaque critère la meilleure valeur de performance ( $Z^*(r)$ ) observée sur lesdits chemins possibles, dite « valeur optimale », puis on construit ladite solution idéale ( $Z(\mathfrak{R})$ ) sous la forme d'un multiplet de composantes constituées des différentes

30

valeurs optimales déterminées.

10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'à l'étape  
c) ladite valeur d'intérêt ( $U(r)$ ) attribuée à chaque chemin possible ( $r$ )  
5 caractérise la plus grande valeur des composantes, associées aux  
différents critères choisis, d'une fonction de Tchebychev pondérée,  
fonction des différences entre la performance dudit chemin possible  
( $r^*$ ) et la valeur optimale correspondante de ladite solution idéale  
( $Z(\mathcal{R})$ ).

10

11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que  
lesdits  $k$  chemins possibles retenus présentent les  $k$  plus petites  
valeurs d'intérêt ( $U(r)$ ).

12. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que  
15 lesdites contraintes locales et/ou globales sont choisies dans un  
groupe comprenant au moins la bande passante minimale requise, la  
longueur maximale du chemin, la durée maximale du chemin, au  
moins une liaison interdite, le nombre de sauts maximal du chemin et  
20 une restriction de couleur de chemin.

13. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits  
critères sont choisis dans un groupe comprenant au moins la bande  
passante disponible ( $C2$ ), le nombre de sauts du chemin ( $C3$ ) et la  
25 durée du chemin ( $C1$ ).

14. Procédé selon la revendication 13, caractérisé en ce que  
lesdits critères choisis utilisés à l'étape b) comprennent la bande  
passante disponible ( $C2$ ) et la durée du chemin ( $C1$ ).

30

15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce qu'à

l'étape b) on impacte ledit critère portant sur la durée du chemin (C1) par une pénalité.

16. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que ladite pénalité porte sur le coût d'administration du chemin (CA).

17. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits critères sont choisis en fonction du type de service requis.

18. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits critères choisis sont pondérés en fonction de leur importance compte tenu d'informations de gestion.

19. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que lesdites contraintes et leurs valeurs associées sont choisies en fonction de la qualité de service requise.

20. Dispositif de détermination de chemin(s) de routage de données (D) dans un réseau de communications comportant une multiplicité de nœuds ( $N_n$ ), caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de traitement (M) agencés pour :

- a) s'assurer de la connexité d'une partie au moins de ladite multiplicité de nœuds ( $N_n$ ),
- b) parmi lesdits nœuds de ladite partie calculer des chemins possibles ( $r^*$ ) entre un nœud de départ ( $N_s$ ) et un nœud d'arrivée ( $N_t$ ), compte tenu d'au moins deux critères choisis, puis déduire une solution idéale ( $Z(r)$ ) à partir de performances ( $Z(r^*)$ ) desdits chemins possibles ( $r^*$ ) sur lesdits critères,
- c) attribuer à chaque chemin possible ( $r^*$ ) une valeur d'intérêt ( $U(r)$ ) compte tenu de ladite solution idéale ( $Z(r)$ ), puis classer lesdits

chemins possibles compte tenu de leurs valeurs d'intérêt respectives, et

- d) sélectionner parmi lesdits chemins possibles classés les  $k$  chemins les mieux classés, de manière à router des données via l'un desdits  $k$  chemins.

21. Dispositif selon la revendication 20, caractérisé en ce que lesdits moyens de traitement sont agencés pour commencer par déterminer parmi ladite multiplicité de nœuds ( $N_n$ ) tous les couples de nœuds pouvant établir entre-eux une liaison orientée supportant chacune d'au moins une contrainte locale choisie, puis pour s'assurer de la connexité de l'ensemble des nœuds desdits couples.

22. Dispositif selon la revendication 20, caractérisé en ce que lesdits moyens de traitement sont agencés pour retenir parmi lesdits chemins possibles ( $r^*$ ) ceux qui satisfont à chacune d'au moins une contrainte globale choisie, de manière à attribuer des valeurs d'intérêt ( $U(r)$ ) auxdits chemins possibles retenus ( $r^*$ ).

23. Dispositif selon la revendication 20, caractérisé en ce que l'un au moins desdits critères est de type non additif.

24. Dispositif selon la revendication 23, caractérisé en ce que lesdits moyens de traitement ( $M$ ) sont agencés pour intégrer au calcul desdits chemins possibles ( $r^*$ ) une trace mémorisant un parcours correspondant à un chemin partiel, de manière à détecter et prévenir l'apparition de cycles dans les chemins en cours de construction.

25. Dispositif selon la revendication 24, caractérisé en ce que lesdits moyens de traitement ( $M$ ) sont agencés pour conserver des solutions, dites « faiblement non dominées » sur le critère non additif,

lors de la procédure d'élimination desdits chemins partiels.

26. Dispositif selon la revendication 20, caractérisé en ce que  
 lesdits moyens de traitement (M) sont agencés pour s'assurer de ladite  
 5 connexité à partir d'un mécanisme de propagation du nœud de départ  
 (Ns) vers tous les autres nœuds (Nn) de ladite multiplicité de nœuds,  
 de sorte que chaque nœud (Nn) soit visité.

27. Dispositif selon la revendication 20, caractérisé en ce que  
 10 lesdits moyens de traitement (M) sont agencés pour déterminer pour  
 chaque chemin des valeurs représentatives de sa « performance » (Z(r))  
 par rapport à chacun desdits critères choisis, et pour attribuer la  
 qualité de chemin possible ( $r^*$ ) à un chemin (r) dont lesdites valeurs de  
 performance (Z(r)) sont dites « non dominées ».

15

28. Dispositif selon la revendication 27, caractérisé en ce que  
 lesdits moyens de traitement (M) sont agencés pour déterminer pour  
 chaque critère la meilleure valeur de performance ( $Z^*(r)$ ) observée sur  
 lesdits chemins possibles, dite « valeur optimale », puis pour  
 20 construire ladite solution idéale (Z( $\mathfrak{R}$ )) sous la forme d'un multiplet de  
 composantes constituées des différentes valeurs optimales  
 déterminées.

29. Dispositif selon la revendication 28, caractérisé en ce que  
 25 lesdits moyens de traitement (M) sont agencés pour attribuer à chaque  
 chemin possible ( $r^*$ ) une valeur d'intérêt (U(r)) caractérisant la plus  
 grande valeur des composantes, associées aux différents critères  
 choisis, d'une fonction de Tchebychev pondérée, fonction des  
 différences entre la valeur de performance dudit chemin possible ( $r^*$ )  
 30 et la valeur optimale correspondante de ladite solution idéale (Z( $\mathfrak{R}$ )).

30. Dispositif selon la revendication 29, caractérisé en ce que lesdits  $k$  chemins possibles ( $r^*$ ) retenus présentent les  $k$  plus petites valeurs d'intérêt ( $U(r)$ ).

5 31. Dispositif selon la revendication 21, caractérisé en ce que lesdites contraintes locales et/ou globales sont choisies dans un groupe comprenant au moins la bande passante minimale requise, la longueur maximale du chemin, le nombre de sauts du chemin, la durée maximale du chemin, au moins une liaison interdite et une  
10 restriction de couleur de chemin.

32. Dispositif selon la revendication 20, caractérisé en ce que lesdits critères sont choisis dans un groupe comprenant au moins la bande passante disponible (C2), le nombre de sauts du chemin (C3) et  
15 la durée du chemin (C1).

33. Dispositif selon la revendication 32, caractérisé en ce que lesdits critères choisis comprennent la bande passante disponible (C2) et la durée du chemin (C1).

20

34. Dispositif selon la revendication 33, caractérisé en ce que lesdits moyens de traitement (M) sont agencés pour impacter ledit critère portant sur la durée du chemin (C1) par une pénalité.

25 35. Dispositif selon la revendication 34, caractérisé en ce que ladite pénalité porte sur le coût d'administration du chemin (CA).

36. Dispositif selon la revendication 20, caractérisé en ce que lesdits critères sont choisis en fonction du type de service requis.

30

37. Dispositif selon la revendication 20, caractérisé en ce que lesdits critères choisis sont pondérés en fonction de leur importance compte tenu d'informations de gestion.

5        38. Dispositif selon la revendication 21, caractérisé en ce que lesdites contraintes et leurs valeurs associées sont choisies en fonction de la qualité de service requise.

10       39. Utilisation des procédé et dispositif (D) selon l'une des revendications précédentes dans les réseaux de communications IP.

40. Utilisation des procédé et dispositif (D) selon l'une des revendications 1 à 38 avec des protocoles de routage d'état de liaison supportant une gestion de trafic de type TE-LSA.